

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5340562号
(P5340562)

(45) 発行日 平成25年11月13日(2013.11.13)

(24) 登録日 平成25年8月16日(2013.8.16)

(51) Int.Cl.

A 6 1 B 3/12 (2006.01)

F 1

A 6 1 B 3/12

D

請求項の数 2 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2007-173528 (P2007-173528)
 (22) 出願日 平成19年6月29日(2007.6.29)
 (65) 公開番号 特開2009-11382 (P2009-11382A)
 (43) 公開日 平成21年1月22日(2009.1.22)
 審査請求日 平成22年6月22日(2010.6.22)

(73) 特許権者 000135184
 株式会社ニデック
 愛知県蒲郡市拾石町前浜 3 4 番地 1 4
 (72) 発明者 村上 なほ
 愛知県蒲郡市拾石町前浜 3 4 番地 1 4 株
 式会社ニデック拾石工場内
 (72) 発明者 林 昭宏
 愛知県蒲郡市拾石町前浜 3 4 番地 1 4 株
 式会社ニデック拾石工場内

審査官 島田 保

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 角膜顕微鏡装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被検眼の角膜の一部を拡大して撮影することにより角膜画像を得る角膜顕微鏡装置において、

被検眼の前眼部を正面から観察する前眼部観察光学系と、

第 1 スリットを介して被検眼角膜に向けて斜め方向よりスリット光を投光する照明光軸を持つとともに、投光レンズを用いて前記被検眼角膜にスリット像を結像させる照明光学系と、

前記前眼部観察光学系の観察光軸を挟んで角膜からの反射光を斜め方向から受光して撮像素子に導く撮像光軸を持つとともに、前記観察光軸を挟んで前記投光レンズと対称に配置された受光レンズを介して前記スリット像と共役な位置に置かれる第 2 スリットを持つ撮像光学系と、を備え、

前記照明光学系及び撮像光学系は、前記照明光学系によって被検眼角膜に形成される前記スリット像の像面と前記撮像光学系によって被検眼角膜に形成される前記スリットの像面とを同一面とするために、前記照明光学系の投光レンズと第 1 スリットと観察面とが、及び前記撮像光学系の受光レンズと第 2 スリットと観察面とが、各々シャインプルーフの関係を満たすような光学配置を持つ、又は前記投光レンズの主平面、前記撮像光学系の各光学部材の主平面及び前記撮像素子の撮像面が観察面と平行関係となる光学配置を持つ、ことを特徴とする角膜顕微鏡装置。

【請求項 2】

請求項 1 の角膜顕微鏡装置において、

被検眼角膜に対して前記スリット光を所定方向に走査するための走査手段を有することを特徴とする角膜顕微鏡装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、患者眼の角膜を観察、撮影する装置に関し、更に詳しくは角膜の内皮、実質、上皮等の角膜の各細胞層を観察、撮影する角膜顕微鏡装置に関する。

【背景技術】

【0002】

被検眼角膜の一部を拡大して撮影することにより角膜画像を得る角膜顕微鏡装置として、照明光路中に配置された第 1 のスリットに照明光を通過させたのち被検眼角膜を斜め方向からスリット照明する照明光学系と、撮像光路中に配置された第 2 のスリットに被検眼角膜から反射されたスリット照明光を通過させ、角膜反射光を斜め方向から受光する撮像光学系を持ち、被検眼角膜の拡大像を得る撮像光学系を持つ角膜顕微鏡装置が提案されている（特許文献 1 参照）。

【特許文献 1】特開平 9 - 5 6 6 8 1 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、上記構成の装置の場合、照明光学系によって被検眼角膜上に形成される第 1 スリットのスリット像のピント面と、撮像光学系によって被検眼角膜上に形成される第 2 スリットのスリット像のピント面が一致する範囲が照明光軸と撮像光軸が交差する部分に限られる。したがって、撮影範囲を広く確保しようとすると、取得される角膜画像全体のピントが均一でなく、全体的にぼけた画像となってしまう。また、角膜画像全体のピントを合わせようとすると、撮影範囲が狭くせざるを得ない。

【0004】

本発明は、上記問題点に鑑み、広い撮影範囲を確保しつつ、撮影範囲全体に渡って焦点があった角膜画像を得ることができる角膜顕微鏡装置を提供することを技術課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記課題を解決するために、本発明は以下のような構成を備えることを特徴とする。

【0006】

（ 1 ） 被検眼の角膜の一部を拡大して撮影することにより角膜画像を得る角膜顕微鏡装置において、

被検眼の前眼部を正面から観察する前眼部観察光学系と、

第 1 スリットを介して被検眼角膜に向けて斜め方向よりスリット光を投光する照明光軸を持つとともに、投光レンズを用いて前記被検眼角膜にスリット像を結像させる照明光学系と、

前記前眼部観察光学系の観察光軸を挟んで角膜からの反射光を斜め方向から受光して撮像素子に導く撮像光軸を持つとともに、前記観察光軸を挟んで前記投光レンズと対称に配置された受光レンズを介して前記スリット像と共役な位置に置かれる第 2 スリットを持つ撮像光学系と、を備え、

前記照明光学系及び撮像光学系は、前記照明光学系によって被検眼角膜に形成される前記スリット像の像面と前記撮像光学系によって被検眼角膜に形成される前記スリットの像面とを同一面とするために、前記照明光学系の投光レンズと第 1 スリットと観察面とが、及び前記撮像光学系の受光レンズと第 2 スリットと観察面とが、各々シャインプルーフの関係を満たすような光学配置を持つ、又は前記投光レンズの主平面、前記撮像光学系の各光学部材の主平面及び前記撮像素子の撮像面が観察面と平行関係となる光学配置を持つ、ことを特徴とする

10

20

30

40

50

(2) (1)の角膜顕微鏡装置において、
被検眼角膜に対して前記スリット光を所定方向に走査するための走査手段を有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、広い撮影範囲を確保しつつ撮影範囲全体に渡って焦点があった角膜画像を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。図1は本実施形態に係る角膜顕微鏡装置の光学系を示した概略構成図である。100は被検眼角膜上でスリット像を結像させるための照明光学系であり、被検眼角膜に向けて斜め方向より照明光束を投光する照明光軸L1を持つと共に、照明光軸L1上に置かれた第1スリット(スリット開口)を所定の投光レンズ(光学部材)を介して被検眼角膜に第1スリット像として結像させる。また、照明光学系100は、被検眼角膜上に形成される第1スリット像を所期する撮像範囲に渡って走査するための第1走査手段を有する。

【0009】

より具体的には、80は照明光を発する光源であり、ハロゲンランプが使用される。光源80はハロゲンランプに限らず所望する光量が得られるものであればよく、例えばLED、水銀ランプ、レーザダイオード等を使用することができる。また、可視光に限らず赤外域の不可視光を用いることもできる。81は回転部材82が持つスリット82aの走査範囲全体を均一に照明するためのレンズである。83は投光レンズである。回転部材82は円周上に一定の間隔で照明光を透過させるスリット82aが複数個設けられており、回転部材82の回転によりスリット82aが照明光軸L1を横切るように所定方向(例えば、水平方向)に移動される(図2参照)。

【0010】

また、本実施形態の照明光学系100は、シャインブループの原理に基づいて、回転部材82によって所定方向に回転移動(走査)されるスリット82aの移動面P1(この場合、回転部材82の円盤面ともいえる)、投光レンズ83の主平面P2、観察面O、(の延長面)が一軸A1で交わるような光学配置となっている。なお、本実施形態では光軸L1に対して回転部材82の移動面P1が直角に置かれており、観察面Oと移動面P1とが交わる軸A1に対して投光レンズ83の主平面P2が交わるように、光軸L1に対して投光レンズ83が傾いた状態で配置されている。

【0011】

また、観察面Oは、後述する前眼部観察光学系300の光軸L3(照明光軸L1と受光光軸L2との二等分線)に対して垂直な面上に形成される。観察面Oは、照明光軸L1、及び撮像光軸L2に対して傾斜している。

【0012】

200は被検眼角膜から反射されたスリット光を受光するための撮像光学系であり、後述する前眼部観察光学系300の観察光軸L3を挟んで角膜からの反射光を斜め方向から受光して撮像素子に導く撮像光軸L2を持つと共に、所定の受光レンズ(光学部材)を介して撮像光軸L2上における第1スリット像と共役な位置に置かれる第2スリットを持つ。また、撮像光学系200は、被検眼角膜から反射されるスリット光が第2スリットを通過するように第2スリットを走査するための第2走査手段を有する。

【0013】

より具体的には、撮像光学系200は、受光レンズ84、回転部材85、リレーレンズ86、2次元CCD87を備える。回転部材85は円周上に一定の間隔で照明光を透過させるスリット85aが複数個設けられており、回転部材82と同形状のものである。そして、回転部材85によりスリット85aが撮像光軸L2を横切るように所定方向に回転移動される。この場合、回転部材85は、観察面O上を移動するスリット像が随時スリット

10

20

30

40

50

８５ａ上に結像されるように、回転部材８２の回転に同期して回転される。

【００１４】

また、本実施形態の撮影光学系２００は、シャインブループの原理に基づいて、観察面Ｏ、受光レンズ８４の主平面Ｐ４、回転部材８５によって移動されるスリット８５ａの移動面Ｐ５（この場合、回転部材８５の円盤面ともいえる）、（の延長面）が一軸Ａ２で交わるような光学配置となっている。なお、本実施形態では光軸Ｌ２に対して回転部材８５の移動面Ｐ５が直角に置かれており、観察面Ｏと移動面Ｐ５とが交わる軸Ａ２に対して受光レンズ８４の主平面Ｐ４が交わるように、光軸Ｌ２に対して受光レンズ８４が傾いた状態で配置されている。なお、この観察面Ｏは、投光レンズ８３を介して被検眼角膜上に形成される第１スリット像の像面であり、撮像光学系２００の受光レンズ８４を介して被検眼角膜上に形成される第２スリットの像面である。この場合、第２スリットの像面は、受光レンズ８４を介して被検眼角膜上に形成される第２スリット（スリット８５ａ）の共役面ともいえる。

10

【００１５】

３００は被検眼前眼部を正面から観察する前眼部観察光学系であり、前眼部観察用の撮像レンズ２１、撮像用の二次元撮像素子（ＣＣＤカメラ）２２を持つ。撮像レンズ２１の光軸は照明光軸Ｌ１と撮像光軸Ｌ２との間に配置される。また、前眼部観察光学系３００にはアライメント指標を正面から投影するアライメント光学系を組み込むことにより、ＣＣＤカメラ２２で撮像された前眼部の映像を図示しないモニタで見ながらアライメントを行うことができる。

20

【００１６】

また、回転部材８２、８５はモータ８８ａ、８８ｂによって同方向に回転するようになっている。このように２枚の回転部材を使用して照明光の走査、反射光の受光を行うためには回転部材８２、８５の同期をとる必要がある。

【００１７】

図３は回転部材８２、８５の回転速度を一致させ、同期をとるための制御を示すブロック図である。

【００１８】

８８ａ、８８ｂは回転部材８２、８５を各々回転させるためのモータ、８９ａ、８９ｂは回転部材８２、８５の回転状態を検出するためのフォトインタラプタからなるセンサである。センサ８９ａ（８９ｂ）は回転部材８２（８５）に設けられているスリット８２ａ（８５ａ）を通過する光を検知している。９０は回転部材８２、８５の同期をとるための制御部である。制御部９０はモータ９０ａ（９０ｂ）の駆動を制御するドライバ９１ａ（９１ｂ）、水晶振動子を使用して同期の基準となる信号を発信する基準発信部９２、基準発信部９２からの信号とセンサ８９ａ（８９ｂ）からの検知信号とを比較する信号比較部９３ａ（９３ｂ）からなる。

30

【００１９】

モータ８８ａ（８８ｂ）が駆動し、回転部材８２（８５）が回転するとその回転状態はセンサ８９ａ（８９ｂ）にて光パルスの信号として検知される。センサ８９ａ（８９ｂ）からの信号は信号比較部９３ａ（９３ｂ）にて受信され、その位相と周波数が基準発信部９２からの信号と比較される。信号比較部９３ａ（９３ｂ）は基準発信部９２からの信号と同じ位相、周波数となるようにドライバ９１ａ（９１ｂ）を使用してモータ８８ａ（８８ｂ）を駆動制御する。これにより回転部材８２と回転部材８５との同期がとれることとなる。

40

【００２０】

以上のような構成を備える装置において、その動作について簡単に説明する。まず、検査者は、図示無きモニタに表示される前眼部画像に基づいてアライメントを行う。ここで、アライメントが完了されると、撮影が行われる。

【００２１】

光源８０からの照明光は、レンズ８１によりスリット８２ａの走査範囲全体を均一に照

50

明する。そして、スリット 8 2 a を通過した照明光はスリット光とされ、投光レンズ 8 3 を通過することにより角膜 E の観察面 O にスリット像 S が結像される。E₀ はスリット 8 2 a が照明光軸 L 1 上に置かれたときの撮影点（スリット像が結像する位置）であり、E₁ は撮影点 E₀ と投光レンズ 8 3 を介して略共役となる位置である（図 1 参照）。回転部材 8 2 の回転により、スリット 8 2 a が移動面 P 1 上を移動すると、それに伴ってスリット像 S は観察面 O 上を移動することとなる。この場合、観察面 O 上で走査されるスリット像 S は、その走査位置に関わらず、ボケの少ない状態で形成される。

【 0 0 2 2 】

また、照明光学系 1 0 0 によって被検眼角膜に投光されたスリット光の反射光は、受光レンズ 8 4 を介してスリット 8 5 a を通過する。そして、スリット 8 5 a を通過した反射光束は、リレーレンズ 8 6 を経て C C D 8 7 に受光する。ここで、E₀ はスリット 8 5 a が撮影光軸 L 2 上に置かれたときの撮影点であり、E₅ は撮影点 E₀ と受光レンズ 8 4 を介して略共役となる位置である。なお、スリット 8 2 a , 8 5 a の開口部の幅は十分に狭いものであり、これによって共焦点顕微鏡の効果をだすものとしている。回転部材 8 5 の回転により、スリット 8 5 a が移動面 P 5 上を移動すると、スリット 8 5 a の共役像（スリット像）は、観察面 O 上を移動することとなる。この場合、観察面 O 上で走査されるスリット 8 5 a の共役像は、その走査位置に関わらず、ボケの少ない状態で形成される。

【 0 0 2 3 】

なお、回転部材 8 2 はモータ 8 8 a により C C D 8 7 の同期信号よりも充分早い回転速度にて回転される。回転部材 8 2 の回転により、スリット 8 2 a が一定の方向に移動するため、照明光束は角膜の一定の領域を幅の狭い照明光束として繰り返し走査することとなる。角膜からの反射光（像光線）は回転部材 8 2 と同期した回転部材 8 5 のスリット 8 5 a を通過して C C D 8 7 の受光面全域に幅の狭い反射光束が繰り返し走査されることとなる。その結果、図示なきモニタには解像度の高い角膜の細胞像が広い範囲で映し出されることとなる。また、共焦点光学系を用いているため、角膜表面での反射光を除去することができ、角膜内皮、実質、上皮等の角膜の各細胞層を解像度の高い映像にて観察することができる。

【 0 0 2 4 】

この場合、観察面 O に結像されるスリット像は、スリット 8 2 a の走査位置に関わらずボケの少ない状態で形成され、さらに、回転部材 8 5 の円盤面上に結像されるスリット像は、観察面 O 上におけるスリット 8 4 a の走査位置に関わらず、ボケの少ない状態で形成される。したがって、スリット 8 2 a、被検眼角膜上に形成されるスリット像、スリット 8 4 a とが略共役な関係となるようにスリット 8 2 a 及びスリット 8 5 a を移動させることにより、被検眼角膜上におけるスリット像の走査位置が変化しても、投光光学系のスリットと受光光学系のスリットのピントがあった状態が保たれ、撮影画像全体に渡ってピントのあった良好な画像を得ることができる。

【 0 0 2 5 】

なお、上記のように回転部材 8 2 及び回転部材 8 4、もしくは投光レンズ 8 2 及び受光レンズ 8 4 を傾斜させた状態で、回転部材 8 2（回転部材 8 4）に形成されたスリットが照明光軸 L 1（撮像光軸 L 2）を横切り所定方向（例えば、水平方向）に移動されるような場合、取得される角膜画像に歪みが出る可能性がある（例えば、垂直方向の倍率 1 0 倍に対して水平方向の倍率 9 倍）。この場合、所定方向に歪んだ画像を補正するために、二次元画像の所定方向における倍率を補正する補正レンズ（アナモレンズ）を撮像光学系 2 0 0 の光路中（例えば、リレーレンズ 8 6 と二次元 C C D 8 7 との間）に配置するようにしてもよい。これにより、所定方向の倍率を引き伸ばす又は圧縮させることができるので、歪みの軽減された角膜画像を得ることができる。なお、上記構成に限るものではなく、取得された角膜画像に対して画像処理により二次元画像の所定方向における倍率を補正する処理をかけるようにしてもよい。

【 0 0 2 6 】

なお、照明光学系 1 0 0 及び撮像光学系 2 0 0 は、照明光学系 1 0 0 の照明光軸 L 1 と

10

20

30

40

50

撮像光学系 200 の撮像光学系 L2 とが光軸 L3 に関して対称であることがスリットの結像倍率等の観点から好ましいが、光軸 L3 に関して対称でなくても、照明光学系 100 によって被検眼角膜に形成される第 1 スリット像が第 1 走査手段によって走査されるときのスリット走査面と、撮像光学系によって被検眼角膜に形成される第 2 スリット像が第 2 走査手段によって走査されるときのスリット走査面とを同一面とする光学配置であれば、本発明の適用は可能である。

【0027】

なお、以上の説明においては、照明光学系 100 の投光レンズ 83 と第 1 スリット 82 a と観察面 O、及び撮像光学系 200 の受光レンズ 84 と第 2 スリット 85 a と観察面 O とが、各々シャインプルーフの条件を満たすような光学配置とすることにより、スリット 82 a によるスリット像の走査面と、スリット 85 a によるスリット像の走査面とが、同一面上になるような光学配置としたが、図 4 に示すような構成としてもよい。なお、図 4 において、図 1 の同じ番号が付されている構成については、特段の説明が無い限り、同様の機能を有するものとする。

【0028】

図 4 において、照明光学系 100 は、投光レンズ 83 の主平面 P2、第 1 スリット 82 a の移動面 P1、観察面 O、(の延長面) が平行関係となる光学配置となっており、撮像光学系 200 は、受光レンズ 84 の主平面 P4、第 2 スリット 85 a の移動面 P5、観察面 O、(の延長面) が平行関係になる光学配置となっている。また、移動面 P5、リレーレンズ 86 の主平面、二次元撮像素子 87 の撮像面、が平行関係になる光学配置となっている。なお、観察面 O は、照明光軸 L1 及び撮像光軸 L2 の各光軸に対して傾斜している。また、移動面 P5、リレーレンズ 86 の主平面、二次元撮像素子 87 の撮像面をシャインプルーフの関係としてもよい。

【0029】

この場合、照明光軸 L1 に対して観察面 O が傾斜していても、観察面 O 上にスリット 82 a のスリット像の走査面を配置させることができ、撮像光軸 L2 に対して観察面 O が傾斜されていても、スリット 85 a のスリット像の走査面を配置させることができる。なお、照明光学系 100 及び撮像光学系 200 の一方を図 1 のようなシャインプルーフ方式とし、他方を図 4 のような平行配置方式とするような構成であってもよい。

【0030】

以上のような構成とすれば、撮影画像の上下左右方向における画像の歪みの影響を受けずに済むため、上記のようなアナモレンズの配置もしくは画像補正処理の構成を省略できる。

【0031】

また、前述のような平行方式の光学配置によれば、照明光学系 100 と撮像光学系 200 のスリットを共用させることが可能である(図 5 参照)。なお、図 5 において、図 4 の同じ番号が付されている構成については、特段の説明が無い限り、同様の機能を有するものとする。

【0032】

93 は第 1 反射ミラーであり、照明光学系 100 の光路中に配置されている。96 は第 2 反射ミラーであり、撮像光学系 200 の光路中に配置されている。90 は、回転部材 82 同様の円盤状の回転部材であり、その円周上には一定の間隔で照明光を通過させるスリット 90 a が複数個設けられている。回転部材 90 はスリット 90 a が共役位置 E₆ (照明光学系の投光レンズ 84 及び撮像光学系の受光レンズ 83 に関して共に角膜と略共役となる位置) に来るように配置されており、撮影したい位置をスリット結像位置と共役な位置に持ってくれば共役な撮影像が得られる。この場合、照明光学系の光軸 L1 と撮像光学系の光軸 L2 とは反射ミラー 93、96 によって共役位置 E₆ にて交差するようにその光学配置がされている。

【0033】

ここで、光源 1 からの照明光はレンズ 81 によりスリット 90 a の走査範囲全体を均一

10

20

30

40

50

に照明する。スリット 90 a を出射したスリット照明光は、反射ミラー 93 にて反射され、投光レンズ 83 を通過することにより角膜 E にてスリット像が結像される（撮影点 E_0 の位置）。

【0034】

照明光束の撮影点 E_0 の位置における反射光（像光線）は、撮像光軸 L2 上の受光レンズ 84、反射ミラー 96 を経てスリット 90 a を通過する。スリット 90 a を通過した反射光束はリレーレンズ 86 を経て二次元撮像素子 87 に受光される。回転部材 90 の回転により、スリット 90 a が一定の方向に移動するため、照明光束は角膜の一定の領域を幅の狭い照明光束として繰り返し走査することとなる。角膜からの反射光（像光線）は再びスリット 90 a を通過して二次元撮像素子 87 の受光面全域に幅の狭い反射光束が繰り返し走査されることとなる。その結果、図示なきモニタには角膜の細胞像が広い範囲で映し出されることとなる。

10

【0035】

また、前述のような平行方式の光学配置によれば、走査系を共用させることも可能である（図 6 参照）。なお、図 6 において、図 4 の同じ番号が付されている構成については、特段の説明が無い限り、同様の機能を有するものとする。40 は照明光を発する光源であり、実施例では指向性の強いレーザダイオードである。光源 40 から出射される照明光束の断面形状は細いスリット孔の形状に形成されている。41 は表面に反射面を有する多面体からなる回転部材であり、実施例では正八面体のポリゴンミラーを使用している。実施例ではポリゴンミラーを使用しているが、これに限るものではなく、反射面を有する多面体であればよい。例えば多数の反射面を持つプリズム等が使用できる。ポリゴンミラー 41 は図示なきモータによって一方向に回転可能である。

20

【0036】

93, 96 は反射ミラー、83 は投光レンズ、84 は受光レンズ、85 はスリット、86 はリレーレンズ、87 は一次元 CCD である。CCD 87 はスリット 85 の長手方向と一致する受光面を持つ。光源 40 から出射されたスリット照明光束は、ポリゴンミラーの反射面 41 a にて反射された後、反射ミラー 93 によりその方向を変えられて投光レンズ 83 を経て角膜 E（撮影点 E_0 ）に斜め方向から集光するようになっている。角膜からの反射光は撮像光軸上 L2 上の受光レンズ 84 を経た後、反射ミラー 86 によりその方向を変え、ポリゴンミラー 41 の反射面 41 b にて反射される。反射面 41 b にて反射した反射光束は、角膜 E（撮影点 E_0 ）と略共役位置に位置するスリット 85 を通過し、リレーレンズ 86 を経て CCD 87 にて受光される。なお、照明光学系 100 は、投光レンズ 83 の主平面 P2、観察面 O、が平行関係となる光学配置となっており、撮像光学系 200 は、受光レンズ 84 の主平面 P4、観察面 O、が平行関係になる光学配置となっている。また、

30

リレーレンズ 86 の主平面、二次元撮像素子 87 の撮像面、観察面 O、が光学的に平行関係となる光学配置となっている。この場合、照明光学系 100 からのスリット光とスリット 85 に至る前の角膜反射光とをポリゴンミラー 41 の異なる反射面にて各々反射させつつポリゴンミラー 41 を回転させることにより各光束の走査を行う。これにより、角膜の一定の領域が照明光束にて走査されると、CCD 87 の受光面には経時的に変化する照明箇所からの反射光束が受光されることとなる。一回の走査によって得られる異なる照明箇所からの受光像（反射光束）は、画像処理部 50 によってモニタ 51 上に順に並べられて一画面にて表示される。これを繰り返すことにより、モニタ 51 には解像度の高い角膜の細胞像が広い範囲で映し出されることとなる。

40

【0037】

なお、以上の説明においては、被検眼の角膜上でスリット像が所定方向に走査されるような構成としたが、スリット像を走査させずにスリットの幅を広くすることにより二次元的な角膜画像を取得するような構成であっても、本発明の適用は可能である。この場合、照明光学系が、照明光学系に配置される第 1 スリットのスリット面、投光レンズ面、観察面、が一軸で交わるもしくは平行関係となるような光学配置を持つ照明光学系であって、

50

撮影光学系が、撮影光学系に配置される第2スリットのスリット面、受光レンズ面、観察面、が一軸で交わるもしくは平行関係となるような光学配置を持つ撮像光学系を持つ構成が考え得る。すなわち、照明光学系及び撮像光学系は、被検眼角膜上に形成される第1スリット像の像面と、被検眼角膜上に形成される第2スリットの像面とを、同一面とする光学配置を持つ構成であればよい。

【0038】

また、以上の説明においては、複数個のスリットが形成された回転部材を回転させることによりスリット像を走査させるような構成としたが、これに限るものではなく、単一のスリットが形成されたスリット板を所定方向に往復移動させるような構成であっても、本発明の適用は可能である。

10

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図1】本実施形態に係る角膜顕微鏡装置の光学系を示した概略構成図である。

【図2】回転部材の詳細を示した図である。

【図3】2枚の回転部材の同期をとるための制御を示すブロック図である。

【図4】本発明の第2実施形態について説明する図である。

【図5】本発明の第3実施形態について説明する図である。

【図6】本発明の第4実施形態について説明する図である。

【符号の説明】

【0040】

20

100 照明光学系

82a スリット(第1スリット)

83 投光レンズ

84 受光レンズ

85a スリット(第2スリット)

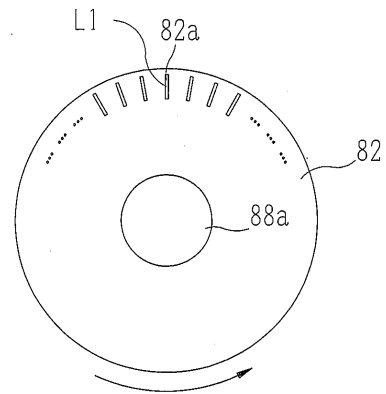
90a スリット

200 撮像光学系

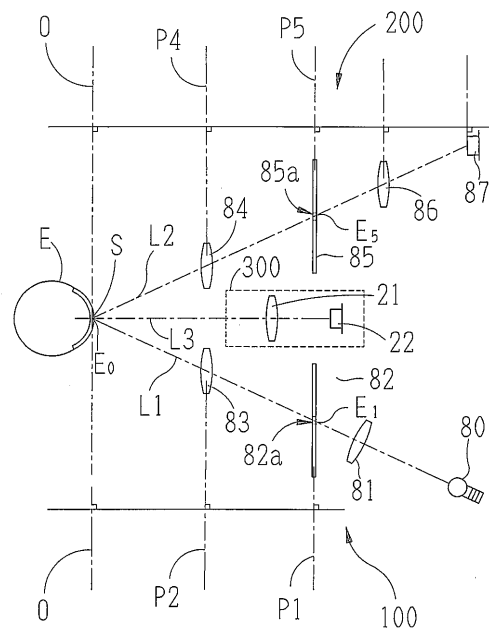
300 前眼部観察光学系

O 観察面

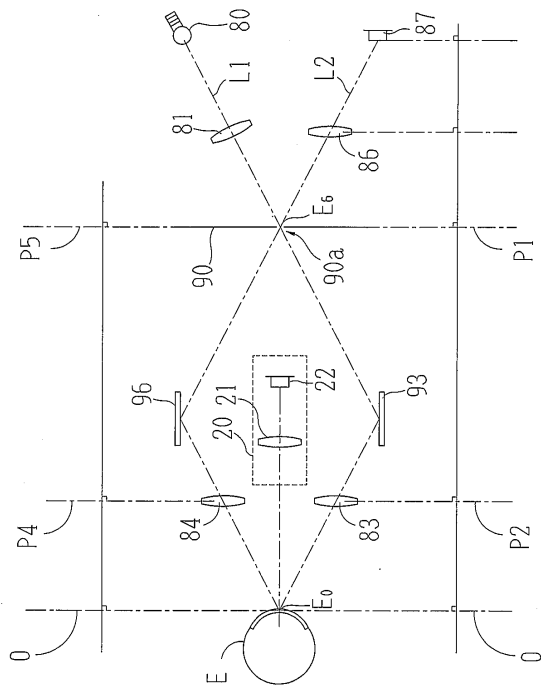
【圖 2】



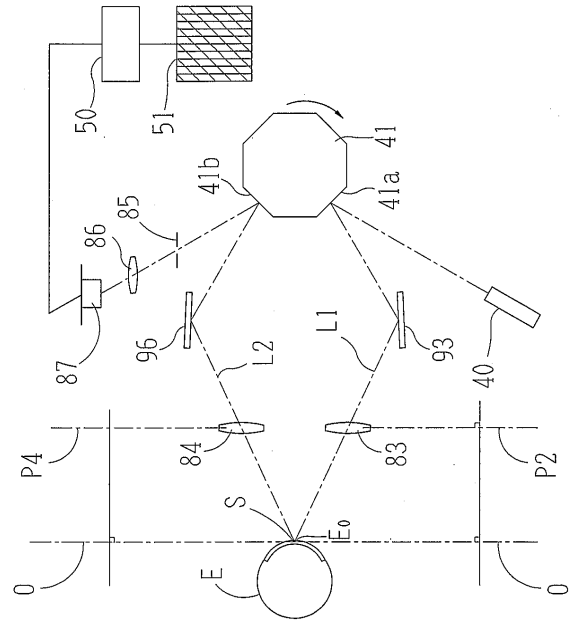
【圖 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2002-291702(JP,A)
特開2005-087729(JP,A)
特開平11-244242(JP,A)
特開2003-000545(JP,A)
特開2004-201982(JP,A)
特開2003-111728(JP,A)
特開平05-038329(JP,A)
特開2000-014640(JP,A)
特開2008-011878(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 3/12

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580(JDreamIII)